

Propiedades de los yesos para troqueles de baja expansión según dos técnicas de mezclado: convencional y tipo cemento

RODRÍGUEZ AN^{*1}, GASSÓ CA^{**1}, OLIVA C^{***1},
PACCHIONI A^{****1}, EDELBERG MH²

*Profesor Titular

**Ayudante de Primera Rentado

***Jefe de Trabajos Prácticos

****Técnico de Laboratorio

¹Cátedra de Técnica Prótesis, Facultad de Odontología,
Universidad de Buenos Aires.

²Ex Profesor Asociado Cátedra de Materiales Dentales,
Facultad de Odontología,
Universidad de Buenos Aires.

resumen

El uso del yeso para modelos tipo IV (también denominado yeso piedra mejorado o densita), requiere de una meticulosa proporción, manipulación y técnica para alcanzar modelos o troqueles de alta calidad. Dada la relación agua/polvo indicada por el fabricante, el mezclado debe llevarse a cabo de modo de obtener una masa plástica, densa (libre de poros o aire) y cuya consistencia asegure el correcto vaciado de la impresión. En tal sentido, la manipulación convencional en una taza de plástico con una espátula para yeso, si bien cumple con los requisitos de la mezcla, incorpora muchas burbujas de aire y suele ser dificultosa para lograr la consistencia apropiada. Con el intento de sobrellevar estos inconvenientes, se suele indicar la mezcla de estos tipos de yesos como si fuera la mezcla de un cemento, sobre una loseta de vidrio liso y con una espátula para cemento. El objetivo de este trabajo fue evaluar ambas técnicas a través de una serie de ensayos mecánicos, en este caso, mediante un ensayo de resistencia diametral indicado para materiales frágiles. Los resultados obtenidos no determinaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas empleadas aunque, subjetivamente, la mezcla tipo cemento pareciera ser operativamente más sencilla y eficiente (se puede usar menos material).

Palabras clave: materiales para modelos y troqueles; yesos, técnicas de manipulación de yesos Tipo IV.

abstract

Gypsum products for casts and dies require careful handling, specially type IV high-strength stone, in order to obtain proper consistency and adequate

mechanical properties. Conventional hand manipulation in a mixing bowl may produce air trapping and poor mechanical behaviour and it has been suggested to mix high stone powder with water as indicated by the manufacturer, but in a smooth glass slab, as dental cements are prepared. The main goal of this research was to compare both techniques (conventional and cement type) through a diametral test for mechanical properties. Results obtained showed no significant statistics differences, although it was easier to obtain desired consistencies with the cement type manipulation, with less material to be used.

Key words: cast and die materials, gypsum products, high strength stones.

INTRODUCCIÓN

Los productos derivados del yeso son los más utilizados para la confección de los modelos obtenidos a partir de las impresiones tomadas en la cavidad bucal. En tal sentido, los denominados yesos de tipo IV, más conocidos como yesos piedra mejorados o densitas, son de elección para la preparación de troqueles para prótesis parcial fija y para otras aplicaciones, como modelos pasivos utilizados en implantología⁸ en virtud de su baja expansión de fraguado y de sus propiedades mecánicas (dureza, resistencia a la abrasión). La relación agua/polvo y la manipulación meticulosa son dos aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de preparar un modelo con estos tipos de yesos; recuérdese que su relación estequiométrica es prácticamente la relación agua/polvo indicada por el fabricante, en otras palabras, para poder efectuar

una mezcla óptima, será necesario agregar la exacta cantidad de agua al polvo previamente pesado o dosificado y mezclarlo hasta obtener la consistencia apropiada para realizar el vaciado de la impresión.⁶

Habitualmente, la preparación del yeso se realiza en una taza de plástico en la que debe colocarse la cantidad de agua indicada por el fabricante, cerniendo luego la cantidad de yeso previamente pesado y espatulando la mezcla aproximadamente un minuto hasta obtener la consistencia densa y espesa que caracteriza a las densitas. Cuando se requiere una masa de menor volumen, una alternativa de manipulación consistiría en mezclar este tipo de yeso como si fuese un cemento dental, en una loseta de vidrio lisa y gruesa, ya que operativamente facilitaría la preparación y la técnica del vaciado del material en la impresión, sin modificar las propiedades.

El objetivo de este estudio fue determinar la existencia o no de diferencias en la resistencia final de los yesos para troqueles de baja expansión según dos técnicas de manipulación: mezcla convencional y mezcla tipo cemento (espatulado), mediante un ensayo de resistencia diametral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionaron 52 probetas con una densita para troqueles de baja expansión (yeso tipo 4) marca RUBINIT® (Protechno – España) a partir de un molde cilíndrico de caucho silicona (NOBIPLAST® – RTV 8001 – Brasil).

Las medidas de las probetas obtenidas fueron de 2,5 cm de alto por 1 cm de diámetro (Fig. 1). Para su obtención, se utilizaron dos técnicas de preparación de dicho yeso en estudio: 26 probetas fueron confeccionadas a partir de la técnica de mezcla convencional (Grupo 1 - MC) y las otras 26 con la mezcla tipo cemento (Grupo 2 – MTC);

para ambas técnicas de mezclado se utilizó la relación agua polvo indicada por el fabricante y las indicaciones establecidas por las normas vigentes para productos del yeso (Norma IRAM 27021/ISO 6873 para yesos dentales).

Descripción de las técnicas

Mezcla convencional (MC): se realizó en una taza de plástico flexible con una espátula para yeso de extremo redondeado. Se agregaron, a 5 ml de agua destilada, 24 gramos de yeso tipo 4, se dejó embeber durante 30 segundos y luego se mezcló durante un minuto hasta obtener una consistencia homogénea. A continuación, se colocó la mezcla obtenida en el molde de silicona conformador de la probeta, vibrando todo el dispositivo con un vibrador mecánico hasta llenar el molde ligeramente en exceso. Inmediatamente, se enrasó el conjunto con una placa de vidrio plana y lisa.

Mezcla tipo cemento (MTC): una relación agua/ yeso de 4,8 g por cada ml de agua destilada se dispuso sobre una loseta de vidrio, de 15 cm por 15 cm y 1 cm de alto, y se procedió incorporar, con una espátula para cemento, cantidades crecientes de polvo al líquido durante 1 minuto o bien, hasta obtener la consistencia de la mezcla tipo, luego esta fue vertida en el molde siliconado. También se procedió a vibrar el conformador con la mezcla hasta su llenado total, siendo el conjunto posteriormente enrasado.

Para ambas técnicas, a los 30 minutos de producido el fraguado del yeso, se retiraron las probetas del conformador y se almacenaron durante 72 horas a temperatura ambiente hasta el momento de su ensayo mecánico.

Ensayo mecánico

Las probetas fueron sometidas a un ensayo de tracción diametral (Diametral Test) colocándolas sobre su eje mayor y aplicando cargas compresivas hasta su fractura (Figs. 2 y 3). Para ello, se utilizó una máquina uni-

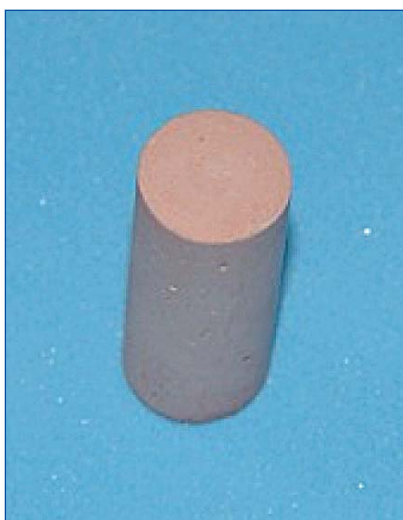


Fig. 1. Probeta confeccionada con yeso para troqueles de baja expansión (Tipo 4).



Fig. 2. Muestra posicionada en la máquina de ensayo universal Instron.

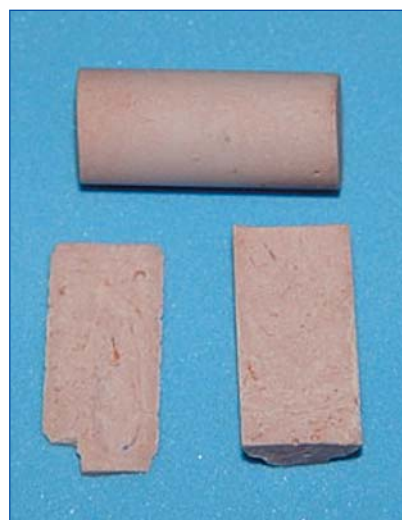


Fig. 3. Probeta fracturada luego de ser sometida al ensayo de tracción diametral.

versal de ensayos Instron con un desplazamiento del cabezal de carga de 1mm/segundo,

Los valores de la resistencia final (variable en estudio), fueron expresados en MPa y se obtuvieron mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$R = \frac{2 F}{\pi x d x t}$$

siendo:

R = resistencia, F = fuerza, π = número pi 3.14,

d = diámetro y t = espesor.

Los datos fueron volcados en una base de datos tipo Excel y luego analizados empleando el paquete estadístico Statistix® (Analytical Software).

Se realizó el t test de Student para muestras independientes y varianzas desiguales ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 1.

De los resultados se desprende que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia final promedio (MPa) entre la MC y la MTC ($p = 0.4801$) (Fig. 3).

DISCUSIÓN

Los yesos dentales, según las normas vigentes, se clasifican en 5 tipos:¹

1. Yesos para impresiones
2. Yeso taller
3. Yeso piedra
4. Yeso piedra mejorado de baja expansión
5. Yeso piedra mejorado de alta expansión

La manipulación de los yesos dentales requiere de una precisa relación agua-polvo. Para los distintos tipos de yesos, la cantidad de agua a mezclar, con una determinada cantidad de polvo, determina, no sólo la consistencia sino también las propiedades mecánicas óptimas para su indicación.

En tal sentido la relación agua-yeso “estequiométrica”, para obtener sulfato de calcio dihidratado (yeso fra-

gado) a partir de 100 g de hemihidrato (polvo), es de 0.19. Sin embargo, para obtener la consistencia de trabajo de los yesos tipo 1, 2 y 3, se debe agregar más agua que la necesaria estequiométrica, en función del tipo de cristal de sulfato de calcio hemihidratado; así, los yesos tipo 1 y 2 requieren más agua que el yeso tipo 3. Debe recordarse que el exceso de agua por sobre 0,19 cm³ cada 100 g se evaporará luego del fraguado del yeso y que siempre la reacción química de fraguado se va a producir con la cantidad de polvo/líquido estequiométrica indicada (0.19). Para los yesos de tipo 4 y 5 la consistencia de trabajo debe lograrse prácticamente con la relación estequiométrica ya que el tamaño y la densidad de los cristales permiten la reacción química y la consistencia óptima con dicha relación.¹ Este el caso del yeso utilizado en este estudio cuya relación agua-yeso indicada por el fabricante es de 0.20.

Las necesidades mecánicas y dimensionales de un material para troqueles determinan el estricto cumplimiento de la relación agua-yeso indicada por el fabricante. Estudios previos^{2,3,5,9} han demostrado que la mínima variación de agua, necesaria para preparar un yeso tipo 4, determina profundos cambios dimensionales (mayor expansión) y mecánicos (menor resistencia); en el estudio de referencia un yeso tipo 4 pasa a comportarse como uno de tipo 2. Por lo tanto la técnica de manipulación, con la relación indicada y el tiempo de mezcla, resultan determinantes de las propiedades finales del yeso tipo 4.

Con el objeto de mantener la relación agua-polvo y facilitar la manipulación de una mezcla sumamente densa, en este trabajo se intentó modificar la técnica de mezclado. Sin alterar, obviamente, la relación agua-polvo e intentando, en lo posible, incorporar la mayor cantidad posible; es bien sabido que en una mezcla polvo-líquido, a mayor cantidad de polvo mejores propiedades mecánicas.⁷

Una forma de lograr este objetivo es incorporar el polvo de hemihidrato al agua necesaria como si fuera un cemento de uso odontológico y poder comparar luego las propiedades resultantes con las de una mezcla convencional en una taza de mezclado. Se especula también con la menor incorporación de aire y la obtención de una masa densa capaz de producir un vaciado más práctico y consistente.

En este estudio se seleccionó una prueba mecánica diseñada para materiales cerámicos y frágiles, como son los cementos y los yesos dentales. El denominado test diame-

Cuadro 1: Cuadro comparativo de la resistencia final (MPa) promedio obtenida entre los dos tipos de mezclas realizadas

TECNICA	n	Promedio (MPa)	Desvío Estándar	Min.	Max.
1. MC	26	6,2415	2,486	1,43	10,88
2. MTC	26	5,8277	1,611	3,31	8,97

t= 0,71 GL= 42,9 p= 0.4801.

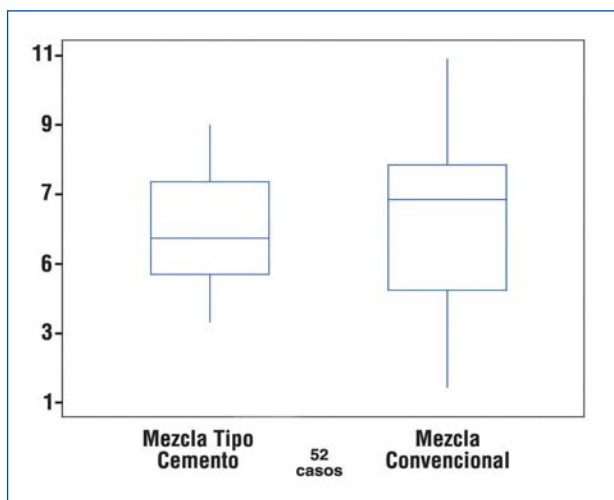


Fig. 4. Gráfico de cajas comparativas entre los dos tipos de mezclas realizadas.

tral o de resistencia traccional diametral, permite establecer las características de resistencia mecánica: compresiva, traccional y de corte (tensiones complejas) en materiales como el aquí estudiado dando un panorama más completo que un simple test de resistencia compresiva.⁴

En este ensayo, se comprimieron diametralmente las probetas cilíndricas de yeso hasta obtener su fractura; la carga aplicada induce una tensión de tracción a nivel del plano de aplicación de la fuerza de la máquina de ensayos utilizada.

Cabe destacar que en ningún caso las muestras se deformaron significativamente antes de romperse y generalmente se fracturaron en no más de dos partes iguales, cumpliendo así la validez del ensayo seleccionado.

Se podría destacar, que la técnica tipo cemento presentó menor variabilidad (Fig. 4) con respecto que la técnica convencional presentando un comportamiento más homogéneo en la resistencia final.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos no establecieron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas empleadas aunque, subjetivamente, pareciera ser operativamente más sencilla y eficiente (se puede usar menos material) la técnica de mezclado tipo cementos. Podrán así confeccionarse troqueles con mayor precisión de detalles, menos porosos, más resistentes a la abrasión y con menor expansión de fraguado, lo que redundará en restauraciones más precisas y exactas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anusavice K. La ciencia de los materiales dentales según Phillips. 11 Ed. Ed. Interamericana. 2008.
2. Azer SS et al. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. *J Dent* 2004; 9:736-744.
3. Costemalle R, Macchi R. Relación agua/polvo y resistencia compresiva en yesos. SAIO 1976, citado en Materiales Dentales 4 ed. Macchi RL, Edit. Panamericana, 2009.
4. Craig R. Materiales dentales en odontología restauradora. 10 Ed. Editorial Harcourt Brace. 1997
5. Hersek N et al. Tensile strength of type IV dental stones dried in a microwave oven. *J Prosthet Dent.* 2002;5:499-502.
6. Norma ISO 6873/1997, IRAM 27021 1974 (Revisada 1999).
7. O'Brien WJ. Materiales dentales y su selección. 3era ed. Quintessence Books. 2006.
8. Pacchioni A. Modelo de precisión con distintos materiales. *Técnica dental.* 1999;49:19-23.
9. Pombona A, Vlissidis D. Compressive strength and setting time of mixes with various proportions of plaster to stone. *J Prosth Dent.* 1994;1:95-100.

Dirección para Correspondencia

Marcelo T. de Alvear 2142
(C1122AAH) CABA
e-mail: tprot@odon.uba.ar